



2FW

Docket No. 1232-5295

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant(s): Tomoyuki YAGI

Group Art Unit: TBA

Serial No.: 10/786,785

Examiner: TBA

Filed: February 24, 2004

For: PHOTOELECTRIC CONVERSION APPARATUS, MANUFACTURING METHOD
THEREFOR, AND X-RAY IMAGING APPARATUS

CERTIFICATE OF MAILING (37 C.F.R. §1.8(a))

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

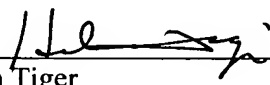
I hereby certify that the attached:

1. Claim to Convention Priority w/1 document
2. Certificate of Mailing
3. Return postcard receipt

along with any paper(s) referred to as being attached or enclosed and this Certificate of Mailing are being deposited with the United States Postal Service on date shown below with sufficient postage as first-class mail in an envelope addressed to the: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.

Respectfully submitted,
MORGAN & FINNEGAN, L.L.P.

Dated: June 3, 2004

By: 
Helen Tiger

Correspondence Address:

MORGAN & FINNEGAN, L.L.P.
345 Park Avenue
New York, NY 10154-0053
(212) 758-4800 Telephone
(212) 751-6849 Facsimile



CUSTOMER NO. 27123

Docket No. 1232-5295

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant(s): Tomoyuki YAGI

Group Art Unit: TBA

Serial No.: 10/786,785

Examiner: TBA

Filed: February 24, 2004

For: PHOTOELECTRIC CONVERSION APPARATUS, MANUFACTURING METHOD THEREFOR, AND X-RAY IMAGING APPARATUS

CLAIM TO CONVENTION PRIORITY

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

In the matter of the above-identified application and under the provisions of 35 U.S.C. §119 and 37 C.F.R. §1.55, applicant(s) claim(s) the benefit of the following prior application(s):

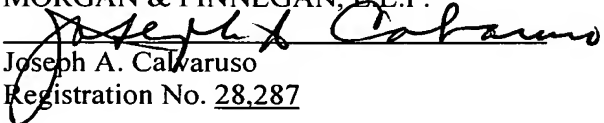
Application(s) filed in: Japan
In the name of: Canon Kabushiki Kaisha
Serial No(s): 2003-054519
Filing Date(s): February 28, 2003

- ☒ Pursuant to the Claim to Priority, applicant(s) submit(s) a duly certified copy of said foreign application.
- ☐ A duly certified copy of said foreign application is in the file of application Serial No. _____, filed _____.

Dated: June 2, 2004

Respectfully submitted,
MORGAN & FINNEGAN, L.L.P.

By:


Joseph A. Calvaruso
Registration No. 28,287

Correspondence Address:
MORGAN & FINNEGAN, L.L.P.
345 Park Avenue
New York, NY 10154-0053
(212) 758-4800 Telephone
(212) 751-6849 Facsimile

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 2 月 2 8 日
Date of Application:

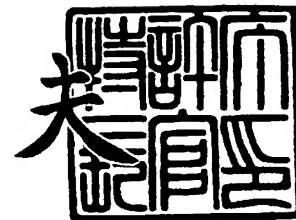
出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 0 5 4 5 1 9
Application Number:
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 3 - 0 5 4 5 1 9]

出 願 人 キヤノン株式会社
Applicant(s):

2 0 0 4 年 3 月 1 5 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願
【整理番号】 252755
【提出日】 平成15年 2月28日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 H04N 5/00
【発明の名称】 光電変換装置
【請求項の数】 1

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子 3 丁目 3 0 番 2 号 キヤノン株式会社
社内

【氏名】 八木 朋之

【特許出願人】

【識別番号】 000001007

【氏名又は名称】 キヤノン株式会社

【代理人】

【識別番号】 100090273

【弁理士】

【氏名又は名称】 國分 孝悦

【電話番号】 03-3590-8901

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 035493

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9705348

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光電変換装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 放射線または可視光を電気信号へ変換して電荷を発生する光電変換素子と、前記光電変換素子で発生した電荷を任意のタイミングで転送するための転送手段とを組み合わせ構成した画素を 2 次元的に複数配置して成る 2 次元センサーに、前記転送手段により転送された電荷を増幅して読み出す読み出し手段と、前記転送手段を駆動するための転送手段駆動手段とを接続して成る光電変換装置であって、

前記放射線または可視光の露出を制御するために前記放射線または可視光を検知する露出制御用光検知手段を有し、

前記転送手段と前記読み出し手段とを接続する信号伝達経路と、前記露出制御用光検知手段の信号転送経路とを共通にしたことを特徴とする光電変換装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、光電変換装置に関し、特に、露出を制御するために用いて好適なものである。

【0 0 0 2】

【従来技術】

X線撮影において、自動露出制御装置（フォトライマー）が広く用いられている。前記フォトライマーは、フィルムの後ろまたは前面に設置され、被写体を透過したX線を電気信号に変換し、この電気信号の積分値が一定値に達したときにX線を遮断することで、X線画像の濃度を一定に保とうとするものである。

【0 0 0 3】

従来のフォトライマーの構成図を図 1 3 に示す。

フォトライマーは、図 1 3 に示すように、蛍光体 1 0 8 と光電子倍增管 1 1 2 とを有して構成されており、人体 1 0 3 を透過したX線 1 0 2 を蛍光体 1 0 8 で光に変換し、その光をライトガイド 1 1 1 によって光電子倍增管 1 1 2 へ導き、

光電子倍增管 1 1 2 で前記変換した光を電気信号に変換するものである。

【0 0 0 4】

このようにして光電子倍增管 1 1 2 から出力される電気信号は、積分コンデンサ 1 1 3 に蓄積される。さらに、前記電気信号が蓄積されることにより積分コンデンサ 1 1 3 に発生した電圧は、比較器 1 1 5 と濃度設定器 1 1 6 とからなる処理回路 1 1 4 によって監視される。

【0 0 0 5】

そして、前記電圧が一定値になった時に、処理回路 1 1 4 から X 線 1 0 2 を遮断する信号（X 線源制御信号 1 1 7）を X 線源 1 0 1 に送る仕組みになっている。

【0 0 0 6】

一般に、X 線撮像装置では、前記のような原理のフォトタイマーを 1 個または複数個取り付け、最適な濃度が得られるように、X 線 1 0 2 を制御している。

【0 0 0 7】

近年、ガラス基板上にアモルファスシリコンを積層して作られる 2 次元センサーと、その 2 次元センサーからの信号を増幅するアンプやトランジスタを動作させるドライバー回路を接続した光電変換装置と、蛍光体とを組み合わせたデジタル X 線撮像装置が実用化している（例えば、特許文献 1 参照。）。

【0 0 0 8】

このデジタル X 線撮像装置は、人体を透過した X 線を電気信号に変換し、画像をデジタル情報として保存し、出力するものであり、従来のフィルム式の X 線撮像装置と同等かそれ以上の性能を持っている。

【0 0 0 9】

さらに、現像が不要、画像処理が容易、データの保存、転送が容易という特長から、前記デジタル X 線撮像装置は、医療現場に普及しつつある。

そして、このようなデジタル X 線撮像装置の露出制御においても、フィルム式の X 線撮像装置と同様のフォトタイマーを流用している。

【0 0 1 0】

【特許文献 1】

米国特許第 5448613 号明細書

【0011】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、フォトタイマーには大きく分けて二つの課題がある。一つはX線画像を得るための手段とフォトタイマーとの感度の違いであり、もう一つはフォトタイマーの設置数である。

【0012】

従来のフォトタイマーでは、蛍光体の光を光電子増倍管で電気信号に変換するようにしているので、X線画像の撮影に用いる蛍光体と同じ蛍光体を使用したとしても、原理的にフィルムや光電変換装置の感度と、フォトタイマーの感度とは異なってしまう。

【0013】

そこで、従来は、フォトタイマーの特性をX線撮像装置の特性と同じになるように電氣的に補正し感度差を補っているが、フォトタイマーとX線撮像装置の感度特性（管電圧特性やリニアリティー）、シグナルーノイズ比（S/N比）、オフセット量までを詳細に合わせ込むのは困難である。したがって、正確な露出精度が得られないという問題がある。

【0014】

また、どの部位でも正確な露出を行うためには、いろいろな部位に対応した位置にフォトタイマーを設置する必要がある。しかし、フォトタイマーをいろいろな部位に対応した位置に設置するのは、設置場所やコストの面で現実的ではない。

【0015】

また、胸部撮影に絞ってフォトタイマーを配置したとしても大人と子供といった体格の差があったり、診断箇所によって必要な濃度が異なったりするために、常に露出制御をフォトタイマーに頼ることが出来ないという問題がある。

【0016】

以上の問題があるため、従来の技術では、フォトタイマーを装備したとしても、全ての撮影条件において、フォトタイマーを頼って撮影することは出来ず、適

切な露出を行って撮影するには、フィルム式、デジタル式を問わず技師の経験に頼らざるを得ないのが実状である。

【0017】

よって、撮影の失敗を少なくする為に、コントラストが強くなるように強めの線量を患者に照射するなどの措置がとられ、患者の被爆線量が高くなる問題がある。

【0018】

さらに、従来のフォトタイマーをデジタルX線撮像装置のような新たな原理や仕組みを持ったX線撮像装置に対応させるためには、フォトタイマーをデジタルX線撮像装置に使用されているセンサーの感度特性に合わせ込まなくてはならず、そのためには多くの検証が必要である。

【0019】

さらに、デジタルX線撮像装置が市場に普及する初期の段階では臨床データが少なく、露出精度が悪いといった課題がある。これらの課題はX線撮像装置の開発や普及において大きな障害となっている。

【0020】

本発明は、前述の問題点に鑑みてなされたものであり、放射線撮影を行うに際し、適切な露出制御を容易且つ確実に行うことができるようにすることを目的とする。

【0021】

【課題を解決するための手段】

本発明の光電変換装置は、放射線または可視光を電気信号へ変換して電荷を発生する光電変換素子と、前記光電変換素子で発生した電荷を任意のタイミングで転送するための転送手段とを組み合わせて構成した画素を2次元的に複数配置して成る2次元センサーに、前記転送手段により転送された電荷を増幅して読み出す読み出し手段と、前記転送手段を駆動するための転送手段駆動手段とを接続して成る光電変換装置であって、前記放射線または可視光の露出を制御するために前記放射線または可視光を検知する露出制御用光検知手段を有し、前記転送手段と前記読み出し手段とを接続する信号伝達経路と、前記露出制御用光検知手段の信

号転送経路とを共通にしたことを特徴としている。

【0022】

【発明の実施の形態】

次に、図面を参照しながら、本発明の実施の形態を詳細に説明する。以下に説明する第1～第4の実施の形態では、前記のような課題を解決するために、2次元センサーにおいて、光電変換素子に蓄積された電気信号を増幅し読みだし回路へ伝送するための信号線上にフォトタイマーを形成するようにする。

【0023】

(第1の実施の形態)

本発明の第1の実施の形態について説明する。

図1は、本発明の第1の実施の形態を示し、デジタルX線撮像装置に用いられる2次元センサーの1画素の一例を示した図である。なお、図1では、便宜上、蛍光体などは図示していない。

【0024】

2次元センサーの1画素は、蛍光体から発せられた可視光を電気信号へ変換蓄積する光電変換素子として配設されるMIS (Metal-Insulator-Semiconductor) 型光電変換素部202と、MIS型光電変換部202に蓄積された電荷を転送する転送手段として配設されるTF T (Thin-Film-Transistor) 201とをそれぞれ一つずつ有している。

【0025】

そして、TF T 201を駆動する為のゲート電極302と、光電変換や電荷蓄積に必要な電圧をMIS型光電変換部202に供給する為のセンサーバイアス線314と、TF T 201から図1には図示していない読み出し回路へ電気信号を伝送する為の信号線308とが前記画素に接続されて構成されている。

また、本実施の形態の特長であるフォトタイマー検出部203は、図1に示すようにこの信号線308内に形成される。

【0026】

このように、フォトタイマー検出部203を信号線308上に形成することで、X線撮像装置の性能を左右する画素の開口率や、MIS型光電変換部202の

特性に影響を与えることなく露出制御の為のフォトタイマー検出部 203 を組み込むことができる。

【0027】

図 2 は、図 1 の A-A' 間の断面図を示したものである。

前記画素はガラス基板 301 上に形成され、TFT 201 は、クロムまたはアルミニウムまたはアルミニウムの合金からなるゲート電極 302 と、アモルファスシリコン窒化膜で形成される絶縁膜 303 と、水素化アモルファスシリコン(a-Si:H)によって形成されるチャネル層 304 と、チャネル層 304 と金属電極とのオーミックコンタクトをとるための N+アモルファスシリコン層 305 と、アルミニウムまたはアルミニウムの合金などの金属によって形成されるソース電極 306 及びドレイン電極 307 とを有して構成される。

【0028】

本実施の形態の M I S 型光電変換部 202 は、M I S 型アモルファスシリコンフォトセンサーであり、ガラス基板 301 上にクロムまたはアルミニウムやアルミニウムの合金などの金属によって形成されるセンサー下部電極 309 と、M I S 型光電変換部（フォトセンサー）202 の絶縁層となる窒化シリコン薄膜からなる絶縁層 310 と、可視光を電気信号へ変換する水素化アモルファスシリコンによって形成される光電変換層 311 と、光電変換層 311 と電極とのオーミックコンタクトをとるとともにセンサーバイアス線 314 からの正孔の注入をブロックする N+型アモルファスシリコン層 312 と、M I S 型光電変換部（フォトセンサー）202 に電圧を供給する I T O（indium Tin Oxide；インジウム酸化第一錫）からなる透明電極 313 と、アルミニウムやクロムで形成されるセンサーバイアス線 314 とを有して構成される。

【0029】

さらに、M I S 型光電変換部（フォトセンサー）202 と、TFT 201 とを湿度や異物から保護するための保護層 315 と、放射線を可視光に変換する蛍光体 317 と、蛍光体 317 を接着するための接着層 316 と、蛍光体 317 を湿度から保護するための蛍光体保護層 318 とが、TFT 201 と M I S 型光電変換部 202 の上方に形成されている。

【0030】

このように、2次元センサーにアモルファスシリコンプロセスが用いられる理由は、大面積を均一に成膜でき、MIS型光電変換部202やTFOT21の特性を均一にすることができるためである。

【0031】

図3は、図1のB-B'間の断面図を示したものである。

本実施の形態のフォトタイマー検出部203は、MIS型光電変換部202の層構成とはほぼ同じ層構成になっている。

【0032】

具体的に説明するとフォトタイマー検出部203は、ガラス基板301上にセンサー下部電極層309と同じ働きをするTFOT201のゲート電極302と、絶縁層310と同じ働きをする絶縁層403と、可視光を電気信号へ変換する水素化アモルファスシリコンによって形成される光電変換層401と、光電変換層401と透明電極404とのオーミックコンタクトをとるとともに信号線308からの正孔の注入をブロックするN+型アモルファスシリコン層402と、フォトタイマー検出部203に光電変換に必要な電圧を供給し、かつ可視光を光電変換層401へ導くのに十分透明である透明電極404とを有して成る。

【0033】

図1で図示したように、これらはすべて画素の信号線308と同じ場所に作られる。また、透明電極404は、フォトタイマー検出部203への電圧供給ならびに信号取り出しの機能だけでなく信号線としても機能する。

【0034】

このようなフォトタイマー検出部203では、蛍光体317より発せられるX線の信号を担った可視光が、信号線308と同一面に形成された透明電極404を通過して光電変換層401へ入射される。入射した光は、光電変換層401で光電効果によって電子と正孔に変換される。このうち電子は、信号線308を介して露出情報として伝送される。

【0035】

ここで、MIS型光電変換部202と、本実施の形態のフォトタイマー検出部

2 0 3 の動作原理を、図 4 に示す M I S 型光電変換部 2 0 2 のエネルギーバンド図を用いて説明する。

【 0 0 3 6 】

図 4 (a) の状態は、M I S 型光電変換部 2 0 2 のセンサーバイアス線 3 1 4 側に正の電圧を印加した蓄積動作時（光電変換モード）を示している。

この光電変換モードでは、光電変換層 3 1 1 間の電界によって光電変換層 3 1 1 内で光電効果によって発生した正孔 5 0 3 は、絶縁層 3 1 0 と光電変換層 3 1 1 の界面（光電変換層－絶縁層界面）に移動し、電子 5 0 2 は N + アモルファスシリコン層 3 1 2 側へと移動する。

【 0 0 3 7 】

このとき、正孔 5 0 3 は、絶縁層 3 1 0 を抜けて移動することができないため、光電変換層－絶縁層界面に蓄積することになる。よって、光の照射量や時間に比例した電圧が M I S 型光電変換部 2 0 2 に発生する。

【 0 0 3 8 】

しかしながら、ある一定量の正孔 5 0 3 を蓄積すると、図 4 (b) に示すように光電変換層－絶縁層界面に蓄積した正孔 5 0 3 に起因する電圧と、M I S 型光電変換部（フォトセンサー） 2 0 2 に印加している電圧とが等しくなり、光電変換層 3 1 1 に電界が発生しなくなる。

【 0 0 3 9 】

この状態では、光電変換層 3 1 1 で発生した正孔 5 0 3 は、光電変換層－絶縁層界面に移動できず、電子 5 0 2 と再結合し消滅してしまうため、光の照射量や時間に比例した電圧が発生しなくなる。この状態を飽和状態と呼ぶ。

【 0 0 4 0 】

飽和状態になった M I S 型光電変換部 2 0 2 では、光の照射量や時間に比例した電圧が発生しないため、この状態で撮影を行っても正常な X 線画像を得ることができない。

【 0 0 4 1 】

M I S 型光電変換部 2 0 2 を再び図 4 (a) の状態（光電変換モード）にするためには、センサーバイアス線 3 1 4 の電圧を図 4 (a) および図 4 (b) の状

態より低い電圧にして、光電変換層—絶縁層界面に蓄積した正孔を掃き出す動作が必要である。この動作をリフレッシュ動作という。

【0042】

このとき、センサバイアス線314の電圧をより低い電圧にすることで履き出される正孔503の量だけ新たに正孔503を蓄積できるようになる。しかし、リフレッシュ動作から光電変換モードに変わった直後は、リフレッシュ動作時に光電変換層311に注入された電子502に起因する電流が流れ、一時的に暗電流が大きくなる。

【0043】

センサバイアス線314の電圧をより低く設定することで、多くの光が照射されてもセンサーが飽和状態なりにくすることができるが、リフレッシュ時におけるセンサバイアス線314の電圧を低くすると、リフレッシュ動作時に光電変換層311へ注入される電子が多くなるため、蓄積動作時における電圧（バイアス）にセンサバイアス線314の電圧（バイアス）を再び戻したときより多くの電流が発生する。

【0044】

よって、リフレッシュ動作時と光電変換モード時のセンサバイアスの差は、センサー（MIS型光電変換部202）のダイナミックレンジが確保でき、かつ暗電流が十分小さくなるように設定されている。

【0045】

フォトタイマー検出部203においては、TF T 201のゲート電極302および信号線308を共有しているため、フォトタイマー検出部203を光電変換モード、リフレッシュモードそれぞれのモードにする為の電圧と、TF T 201のゲート駆動用の電圧とを、TF T 201及びフォトタイマー検出部203の双方に最適になるように設定する必要がある。

【0046】

以上より、MIS型光電変換部202及び、フォトタイマー検出部203が光照射量や時間に比例した出力を出すためには、蓄積動作→光照射→信号読み出し→リフレッシュ動作という一連の動作を繰り返す必要がある。

【0047】

図5に、本実施の形態における画素の製造工程を工程順に示す。

TFT201ならびにMIS型光電変換部202の形成は、まず、ゲート電極302及びセンサー下部電極309となるクロムまたはアルミニウムまたはアルミニウムの合金を、ガラス基板301上にスッパタ法で蒸着する。

【0048】

このようにしてガラス基板301上に蒸着された金属膜を、リソグラフィーとエッチング工程によってゲート電極302及びセンサー下部電極309に分離する（図5（a）のゲート電極形成工程）。

【0049】

次に、TFT201の絶縁層303及びMIS型光電変換部202の絶縁層310となるアモルファスシリコン窒化膜と、TFT201のチャネル層304及びMIS型光電変換部202の光電変換層311となる水素化アモルファスシリコン膜と、負の導電性となるように不純物をドーピングしたN+アモルファスシリコン層305、312となる水素化アモルファスシリコン膜とを順次化学気相成長（CVD）法やプラズマCVD法などで堆積させる（図5（b）のアモルファスシリコン堆積工程）。

【0050】

図5（b）の状態からセンサー下部電極309上のアモルファスシリコンの一部にプラズマエッチング法などで穴を開けた後、信号線308と、TFT201のソース電極306及びドレイン電極307と、センサーバイアス線314となる、アルミニウムまたはアルミニウムの合金を、スッパタ法で蒸着する（図5（c）の電極層形成工程）。

【0051】

TFT201とMIS型光電変換部202とを分離する為に、リソグラフィーとエッチング工程とを用いて電極層ならびに各半導体層を取り除き、TFT201とMIS型光電変換部202とを形成する（図5（d）の素子間分離工程）。

このとき、フォトタイマー検出部203となる領域の金属膜は、エッチングによって除去される。

【0052】

最後に、ITOなどの透明電極313を、スパッタ法によって堆積した後、不要部分をリソグラフィとエッチング工程によって取り除く。その後、TFT201やMIS型光電変換部202を塵や水分から保護する保護層315となるアモルファスシリコン窒化膜をCVD法やプラズマCVD法で堆積する（図5（e）の透明電極及び保護層形成工程）。

【0053】

前述した方法であれば、TFT201と、MIS型光電変換部202と、フォトタイマー検出部203とを一回のプロセスで作ることができる。このため、X線撮像装置のコストダウン、高品質、および高性能化が実現できる。

ここで、各層の膜厚はX線撮像装置として必要なTFT201と、MIS型光電変換部202の性能を満たすよう最適化された厚さを使用する。

【0054】

図6に本実施の形態におけるフォトタイマーの回路図を示す。

フォトタイマーは、前記記載のフォトタイマー検出部203と、フォトタイマー検出部203からの電気信号を蓄積、増幅する電荷積分型のアンプから構成されるフォトタイマーアンプ部701と、フォトタイマーアンプ部701から出力される電圧を監視し最適な露出量となるようX線源706を制御する露出制御部702と、信号線308上にあつて信号線308からの電気信号を画像信号増幅用アンプ805とフォトタイマーアンプ部701とに振り分けるためのRe/Ex切替えスイッチ703とを有している。

【0055】

フォトタイマー検出部203から出力される電気信号は、信号線308を通過して、フォトタイマーアンプ部701で増幅される。フォトタイマーアンプ部701に用いられているアンプは電荷積分型であり、送られてくる電荷量の積分値に応じて電圧を出力するしくみになっている。

【0056】

また、図6に図示した回路では、フォトタイマー検出部203から送られてくるのは電子であるため、フォトタイマーアンプ部701の出力は、蓄積時電源7

0.4 から下がる。

【0057】

すなわち、X線撮像装置に照射されるX線量と、X線の照射時間に比例して、つまり、蛍光体317から発する可視光の強さや発光時間に比例してフォトタイマーアンプ部701から出力される電圧値 V_{p_h} は下がる。

【0058】

この電圧 V_{p_h} を、露出制御部702で監視し、所望の電圧値になったところで、X線源706にX線制御信号XCを送り、曝射を停止させる仕組みになっている。

【0059】

X線の曝射を停止させる電圧値は、濃度設定信号に基づいて露出制御部702が設定する。前記濃度設定信号は、計算機より露出制御部702に出力されるものである。具体的に説明すると、オペレータが入力した撮影部位や診断上注目する部位、及び管球の設定値からもっとも適した露出時間を図6では図示していない計算機によって算出し、濃度設定信号として計算機より出力される。

【0060】

フォトタイマーアンプ部701では、アンプの基準電源が2種類ある。これら2種類の基準電源は、それぞれ、X線が照射されている時の基準電源である蓄積時電源704と、フォトタイマー検出部203をリフレッシュモードにするための電源であるリフレッシュ用電源705である。これらは制御信号V-SELによって適宜切り替えられる。

【0061】

また、正確な信号増幅を行うためには、信号が送られてくる前にリセットする必要があるため、アンプのフィードバック回路に設けられたコンデンサは、リセットスイッチRCSW_Photoにより、適宜リセットされる。このリセットスイッチRCSW_Photoは、制御信号RC_Photoで制御される。

【0062】

ここで、各々の電圧はフォトタイマーに必要なダイナミックレンジに合わせて最適化されたものを用いる。また、アンプのゲインもMIS型光電変換部202

とフォトタイマー検出部 203 との特性を考慮し最適なゲインに設定されている。

【0063】

図 7 に、本実施の形態における光電変換装置の回路図を示す。図 7 では説明上 3×3 画素でかつ中心の画素のみフォトタイマー検出部 203 を有する 2 次元センサーを用いているが、画素数はこれに限らない。また、フォトタイマー検出部 203 の位置や個数についても同様である。

【0064】

光電変換装置は大きく分けて、ガラス基板 301 上に、前述した画素を 2 次元的に（マトリックス状に）配置して形成した 2 次元センサー 808 と、2 次元センサー 808 からの電気信号を増幅転送するための信号増幅回路 801 と、TFT 201 を駆動する為の垂直駆動回路 703 と、各種電源 704、705、804～807 とを有して構成される。

【0065】

信号増幅回路 801 は、TFT 201 から伝送される電気信号を増幅する画像信号増幅用アンプ 805 と、増幅された電気信号を一定時間保持するためのサンプルホールド回路 804 と、サンプルホールドされた電気信号を時系列的に読み出すマルチプレキサー回路 803 と、マルチプレキサー回路 803 から出力された電気信号を低インピーダンスで外部回路に出力するための出力段アンプ 802 と、図 6 に図示したフォトタイマーアンプ部 701 と、Re/Ex 切替えスイッチ 703 などの各 Re/Ex スイッチとを有している。

【0066】

フォトタイマーアンプ部 701 ならびにそれに付随する Re/Ex 切替えスイッチ 703 はフォトタイマー検出部 203 が設けられた信号線の本数に応じた数だけ設ける。

【0067】

画像信号増幅用アンプ 805 のフィードバック回路に設けられたコンデンサは、正確な信号増幅を行うために、信号が送られてくる前にリセットする必要がある。このため設けられているのがリセットスイッチ RCSW_Photo であり、このス

イッチは制御信号RC_Photoで制御される。

【0068】

また、サンプルホールド回路804は制御信号SHによって、MIS型光電変換部202の光電変換モード及びリフレッシュモードへの切替えは制御信号VSCによって、マルチプレキサー回路803は入力されるCLK信号CLKに同期して、それぞれ信号を出力するようになっている。

また9個のTFT11～TFT33は、それぞれゲート電極Vg1、Vg2、Vg3によってON/OFFが制御される。

【0069】

なお、図7において、TFT11～TFT33は、図1などに示したTFT201と同じものである。また、ゲート電極Vg1、Vg2、Vg3は、図1などに示したゲート電極302と同じものである。さらに、MIS型光電変換部s11～s33は、図1などに示したMIS型光電変換部202と同じものである。また、信号線Sig1～Sig3は、図1などに示した信号線308と同じものである。

【0070】

図8に、図7に図示した2次元センサー808を用いて1枚の画像得るための駆動タイミングを表すタイムチャートを示す。

X線画像を得るには、MIS型光電変換部202をリフレッシュモードにし、MIS型光電変換部202に蓄積した不必要な電荷を掃き出すリフレッシュ動作と、X線を曝射し、被写体を通ったX線を電気信号として蓄積する蓄積動作と、フォトタイマーをリフレッシュするフォトタイマーリフレッシュ動作と、TFT201を順次ONしてX線画像を得る読み出し動作とを順次おこなう必要がある。

【0071】

前記リフレッシュ動作は、まず、制御信号VSCをLowにしてセンサーバイアス線314と、リフレッシュバイアス807とを接続して、各画素のMIS型光電変換部202(s11～s33)をリフレッシュモードにする。同時に各画素のTFT201(TFT11～TFT33)をONし、画像信号増幅用アンプ

805のリセットを行うことで、信号線308 (Sig1~Sig3) ならびにセンサー下部電極309の電位をリセットする。

【0072】

界面に蓄積した電荷を掃き出すのに十分な時間、センサーバイアス線314をリフレッシュバイアス807に接続した後、蓄積バイアス806へ切り替えてMIS型光電変換部202 (s11~s33) を光電変換モードに切り替える。このとき、再度TFT201 (TFT11~TFT33) をONし、画像信号増幅用アンプ805のリセットを行い、MIS型光電変換部202 (s11~s33) に注入された電荷を掃き出し、信号線308 (Sig1~Sig3) ならびにセンサー下部電極309の電位をリセットする。

【0073】

このとき、Re/Ex切替えスイッチ703はHiに設定されてフォトタイマーは信号線308 (Sig2) と切り離され、アンプのリセットが行われる。X線が曝射される前にアンプのリセットを終了し、We/Ex切替えスイッチ703を切り替えて信号線308 (Sig2) とフォトタイマーアンプ部701とを接続し、蓄積動作に備える。

【0074】

X線が曝射されている間、フォトタイマーアンプ部701から出力される電圧値Vp_hが図8のように変化し、露出制御部702でこの電圧値Vp_hが設定値となったとき、X線源706に曝射停止のX線制御信号XCを送り、X線の曝射を停止させる。

このとき、TFT201 (TFT11~TFT33) はOFF、MIS型光電変換部202 (s11~s33) は光電変換モードのままである。

【0075】

前記フォトタイマーリフレッシュ動作は、フォトタイマー検出部203に蓄積した電荷を掃き出す動作であり、信号線308 (Sig2) をフォトタイマーアンプ部701と接続した状態で、フォトタイマーアンプ部701の基準電源をリフレッシュ用電源705に切り替え、同時にフォトタイマーアンプ部のリセットを行う。

【0076】

フォトタイマー検出部 2 0 3 に蓄積した電荷が十分掃き出されたのちに制御信号 Re/Ex を制御して、信号線 3 0 8 (S i g 2) と画像信号増幅用アンプ 8 0 5 b とを接続し読み出し動作に移る。

【0077】

前記読み出し動作は、M I S 型光電変換部 2 0 2 に蓄積された電荷を信号増幅回路 8 0 1 に送る前に、制御信号 R C (R C _Photo) を制御して画像信号増幅用アンプ 8 0 5 のコンデンサをリセットすると同時に、信号線 3 0 8 (S i g 1 ~ S i g 3) の電位をリセットする。これは、蓄積動作や読み出し動作によって信号線 3 0 8 (S i g 1 ~ S i g 3) の電位が、信号線ごとでバラバラになっているのを揃えるためである。

【0078】

画像信号増幅用アンプ 8 0 5 ならびに信号線 3 0 8 のリセットを終了した後、ゲート電極 3 0 2 (例えばゲート電極 V g 1) の電圧を、T F T 2 0 1 (例えば T F T 1 1、T F T 1 2、T F T 1 3) が O N するまで上げ、M I S 型光電変換部 2 0 2 に蓄積された電荷を転送するのに十分な時間 T F T 2 0 1 を O N する。転送が終了した後はゲート電極 3 0 2 の電圧を下げ T F T 2 0 1 を O F F する。

【0079】

このとき、画像信号増幅用アンプ 8 0 5 は、M I S 型光電変換部 2 0 2 に蓄積した電荷に比例した電圧を出力しており、制御信号 S H によってサンプルホールド回路 8 0 4 を制御し、各画像信号増幅用アンプ 8 0 5 の電圧をサンプルホールドする。

【0080】

この電圧は、マルチプレキサー回路 8 0 3 によって入力される C L K 信号 C L K に同期して時系列的に読み出され、出力段アンプ 8 0 2 によって 2 次元センサーの外部に出力される。

【0081】

以上のように信号線 3 0 8、画像信号増幅用アンプ 8 0 5 のリセット、T F T 2 0 1 の O N / O F F を、ゲート電極 2 0 1 (V g) の本数分繰り返すことで適

切な露出制御がなされたX線画像を得ることができる。

【0082】

以上のように本実施の形態では、従来の光電子倍增管に相当する光センサー（フォトタイマー検出部203）を2次元センサー808内（信号線308上）に組み込み、フォトタイマー検出部203の信号を積分、監視して露出制御を行うようにしたので、X線撮像装置の性能を左右する画素の開口率や、MIS型光電変換部202の特性に影響を与えることなくフォトタイマー検出部203を組み込むことができる。これにより、適切な露出制御を行えるX線撮像装置を容易且つ確実に実現することができる。

【0083】

また、フォトタイマー検出部203を2次元センサー808と同じ原理のセンサーとし、X線を光に変換する蛍光体317を、フォトタイマー検出部203と2次元センサー808とで共有するようにしたので、フォトタイマーの特性を2次元センサー808の特性と同じにすることができ、より適切な露出制御を行うことができる。

【0084】

（第2の実施の形態）

次に、本発明の第2の実施の形態について説明する。なお、本実施の形態では、前述した第1の実施の形態に対し、2次元センサーの構成が主として異なるので、前述した第1の実施の形態と同一の部分については、図1～図8に示した符号と同一符号を付すなどして詳細な説明を省略する。

【0085】

図9に本実施の形態における光電変換装置の概略構成図を示す。具体的に図9は、 2500×2500 画素を配置したセンサー基板に、複数の信号増幅回路と垂直駆動回路とを接続した光電変換装置を示している。

【0086】

図の上下に図7で示した信号増幅回路801が10個ずつ計20個接続されていて、1個の信号増幅回路801は250本の信号線Sigと接続されている。また、図のように、各信号増幅回路801に接続されている250本の信号線S

ig 中、3 本にフォトタイマー検出部 203 を接続できるようになっている。ここで、図 9 では図示していないが、フォトタイマーなどの回路は図 7 に示したものに準ずる。

【0087】

図 9 に示す 2 次元センサー 1000 において、一本の信号線 Sig には 1250 画素が接続されており、上下の信号線を合わせて 1 ライン 2500 画素となる。画像信号の読み出しは、上下同時に行われる。上下に分割することで、画像を読み出すまでの時間が短縮できる。

【0088】

垂直駆動回路 703 は、左右上下に 4 箇所配置され、左右の垂直駆動回路（例えば垂直駆動回路 703a と垂直駆動回路 703c）は、ゲート電極 Vg を共有し同期して駆動する。これは、ゲート電極 Vg の持つ抵抗や容量による画質の低下を防ぐためである。

【0089】

図 9 で示すように、1 つの信号増幅器 801 につき 3 つのフォトタイマー検出部 203 がまとまって配置され、さらに前記 3 つのフォトタイマー検出部 203 のそれぞれが横並びにならないよう配置されている。

【0090】

フォトタイマー検出部 203 は、一つの信号線 Sig 上に数画素から十数画素にわたって連続して設置され、一個の検出部として機能する。この様にすることで、フォトタイマーの感度を光電変換素子（例えば M I S 型光電変換部 202）と同じか、それ以上にすることができる。

【0091】

仮に、1 箇所に、1 画素と同じ感度になるようにフォトタイマー検出部を複数個配置すると、電気的な補正を特別に行う必要がなくなるので、露出制御に関する制御が簡便になり、かつ、光電変換部（例えば M I S 型光電変換部 202）の特性を反映した高精度の露出制御が可能となる。

【0092】

また、1 画素よりも高い感度になるようフォトタイマー検出部を複数個配置し

た場合、光電変換部（例えばM I S型光電変換部 2 0 2）に照射される光が少ない場合、つまり人体を透過するX線量が少ない領域でも露出制御を精度良く行うことができる。

ただし、このようにフォトタイマー検出部を設けた場合には、フォトタイマー検出部の感度特性を画素の感度特性に換算して制御する必要がある。

【 0 0 9 3 】

ここで、前記画素より感度の高いフォトタイマー検出部や画素と同等の感度のフォトタイマー検出部は、一つの2次元センサー 1 0 0 0内に配置してもかまわない。

【 0 0 9 4 】

さらに、図 9に示すように2次元センサー 1 0 0 0の全域にフォトタイマー検出部 2 0 3を設けることによって、どのような撮影条件でも最適な露出が得ることができる。

例えば、撮影する部位に応じて光量を測定する領域を指定することで、撮影する部位に最適な露出制御が行うことができる。

【 0 0 9 5 】

（第 3の実施の形態）

次に、本発明の第 3の実施の形態について説明する。なお、前述した第 1の実施の形態と本実施の形態では、光電変換素子の具体的な構成が主として異なる。具体的に、第 1の実施の形態では、光電変換素子としてM I S型光電変換部を用いたが、本実施の形態では、光電変換素子としてP I N型光電変換部を用いる。したがって、前述した第 1の実施の形態と同一の部分については、図 1～図 8に示した符号と同一符号を付すなどして詳細な説明を省略する。

【 0 0 9 6 】

図 1 0は、光電変換素子として設けられるP I N型光電変換部と、転送手段として設けられるT F Tとを組み合わせた画素の断面図を示している。

T F Tは、前述した第 1の実施の形態のT F T 2 0 1と同様に、ガラス基板 1 1 0 1上にクロムまたはアルミニウムまたはアルミニウムの合金からなるゲート電極 1 1 0 2と、アモルファスシリコン窒化膜で形成される絶縁膜 1 1 0 3と、

水素化アモルファスシリコン(a-Si:H)によって形成されるチャネル層1104と、チャネル層1104と金属電極とのオーミックコンタクトをとるための負の導電性を持つN+アモルファスシリコン層1105と、アルミニウムまたはアルミニウムの合金などの金属によって形成されるソース電極1106及びドレイン電極1107とを有して構成される。

【0097】

PIN型光電変換部は、アルミニウムまたはアルミニウムの合金からなるセンサー下部電極層1109と、センサー下部電極層1109から光電変換層1111への正孔の注入を阻止するための、負の導電性を持つN+アモルファスシリコン層1110と、水素化アモルファスシリコンからなる光電変換層1111と、センサーバイアス線1114ならびに透明電極1113から、光電変換層1111への電子の注入を阻止するための、正の導電性をもつP+型アモルファスシリコン層1112と、PIN型光電変換部に電圧を供給するための、アルミニウムやアルミニウム合金からなるセンサーバイアス線1114と、ITOなどの透明電極材料で形成される透明電極層1113とを有して構成される。

【0098】

フォトタイマー検出部は、前述した第1の実施の形態のフォトタイマー検出部203と同様に、信号線308内にて構成され、その構造は図3に示したものと同一である。本実施の形態では、この様にフォトタイマー検出部と光電変換素子に別々の方式の光センサーを用いている。

【0099】

本実施の形態のフォトタイマー検出部は、前述した第1の実施の形態の図4で説明した動作原理と同様の動作原理で動作するが、PIN型光電変換部では、図11に示す原理で光に比例した電気信号を出力する仕組みになっている。

【0100】

図11(a)及び図11(b)は、PIN型光電変換部のP+アモルファスシリコン層1112に負の電圧を印加した状態、またはN+アモルファスシリコン層1110に正の電圧を印加した状態のPIN型光電変換部のバンドダイアグラムを示している。

【0101】

図11(a)では、PIN型光電変換部に光が照射されていない状態を示している。PIN型光電変換部の両端には電圧がかかっており、P+アモルファスシリコン層1112側には電子が、N+アモルファスシリコン層1110側には正孔がそれぞれ注入される。

【0102】

しかし、前記注入された電子と正孔は、N+アモルファスシリコン層1110やP+アモルファスシリコン層1112内で再結合し光電変換層1111を通過して対極へと流れることができないため、この状態では、PIN型光電変換部は電流を流さない。

【0103】

しかしながら、光電変換層1111にトラップされている電荷が熱的に放出され、PIN型光電変換部の両端にかかっている電圧によって光電変換層1111の外へと流れ出るため、光電変換で発生する電流より微量ではあるが電流（暗電流）が流れる。

【0104】

図11(b)は、図11(a)の状態のPIN型光電変換部に光を照射した状態を示している。

光が照射されると光電変換層では、電子・正孔対が発生し光電変換層1111にかかっている電圧によって電子はN+アモルファスシリコン層1110へ、正孔はP+アモルファスシリコン層1112へドリフトする。このとき、光電変換層1111を移動する時間を電子及び正孔の寿命より十分短くなるようPIN型光電変換部に印加する電圧を設定することで光量に比例した電流を得ることができる。

【0105】

PIN型光電変換部の特長は、MIS型光電変換部のようにリフレッシュ動作が必要ないことである。すなわち、本実施の形態では、光電変換素子としてPIN型光電変換部を用いるようにしたので、前述した第1の実施の形態で説明したリフレッシュ動作を省略することができる。

【0106】

(第4の実施の形態)

次に、本発明の第4の実施の形態について説明する。本実施の形態では、前述した第1～第3の実施の形態で説明した光電変換装置を用いてデジタルX線撮像装置を構成するようにしている。したがって、前述した第1～第3の実施の形態と同一の部分については、図1～図11に付した符号と同一の符号を付すなどして詳細な説明を省略する。

【0107】

図12は、第1～第3の実施の形態で説明した光電変換装置を用いたデジタルX線撮像装置のシステム構成の一例を示した図である。

【0108】

図12において、光電変換装置1301は、例えば、図7や図9などを用いて説明した第1～第3の実施の形態における光電変換装置の何れかである。

システムボード1302には、光電変換装置1301の信号増幅器（信号増幅回路801）から出力されたアナログ画像信号ASをデジタル画像信号DSに変換するADコンバータ1303と、フォトタイマーアンプ部701から出力される電圧を監視し最適な露出となるようX線源1315を制御する露出制御部702と、（外部の）電源1314から供給される電圧を、センサー（例えば2次元センサー808、1000）やセンサーに付随する回路を駆動するための電圧へとレギュレーションするためのレギュレータ1304とが内包されている。

【0109】

コントロールPC1305は、入力されたX線の照射条件と撮影部位の情報から最適な露出を計算し、また複数のフォトタイマー検出部203がある場合、どのフォトタイマー検出部203の信号を用いるか判断し、露出制御部702へ濃度設定信号を送る計算機1306と、ADコンバータ1303から送られてくるデジタルデータ（デジタル画像信号DS）が適切なX線画像となるように、センサー（例えば2次元センサー808、1000）や信号増幅回路801に起因するアーティファクトを補正し、また、計算機1306から送られる露出制御の情報や、撮影部位の情報から診断に適したコントラストになるように補正する画像

処理装置 1 3 0 7 とを有して構成されている。

【0 1 1 0】

さらに、画像処理装置 1 3 0 7 によって作られた X 線画像（画像データ X I D）は、モニター 1 3 1 2 へ表示することや、磁気ディスクドライブなどの記憶装置 1 3 0 8 へ記録することや、病院内 L A N（Local Area Network）1 3 1 6 へ転送することができる。

【0 1 1 1】

制御卓 1 3 0 9 は、患者情報の入力や、X 線の管電圧、管電流や撮影部位等の撮影条件の入力を行う装置である。入力された情報をもとにコントロール P C 1 3 0 5 から 2 次元センサー 8 0 8、1 0 0 0 などを制御する。

【0 1 1 2】

X 線制御卓 1 3 1 0 では、管電圧、管電流、および曝射時間を設定する。この情報に基づき X 線源 1 3 1 5 が駆動する。また、X 線制御卓 1 3 1 0 に入力された情報はコントロール P C 1 3 0 5 の計算機に送られ露出制御の計算に使われる。

【0 1 1 3】

以上のように本実施の形態では、前述した第 1 ～ 第 3 の実施の形態で説明した光電変換装置を用いてデジタル X 線撮像装置を構成したので、2 次元センサー内に作成されたフォトタイマーを使用して撮影条件に最適な露出制御を行うことができ、診断に好適なデジタル X 線画像を得ることができる。これにより、X 線画像診断の向上や、撮影ミスの低減による患者の被爆線量の低減が可能となる。

【0 1 1 4】

そして、フォトタイマーを光電変換装置内の全域（フォトタイマー検出部を 2 次元センサーの全域）に配置した第 2 の実施の形態の 2 次元センサー 1 0 0 0 を用いれば、撮影部位によらず最適な露出が得られるデジタル X 線撮像装置を提供できる。

【0 1 1 5】

なお、露出制御部 7 0 2 はコントロール P C 1 3 0 5 内に内包しても構わないし、レギュレータ 1 3 0 4 がシステムボード 1 3 0 2 上ではなく、レギュレータ

として独立して光電変換装置に接続されていても構わない。

【0116】

(本発明の他の実施形態)

前述した実施形態の機能を実現するべく各種のデバイスを動作させるように、該各種デバイスと接続された装置あるいはシステム内のコンピュータに対し、前記実施形態の機能を実現するためのソフトウェアのプログラムコードを供給し、そのシステムあるいは装置のコンピュータ（CPUあるいはMPU）に格納されたプログラムに従って前記各種デバイスを動作させることによって実施したものも、本発明の範疇に含まれる。

【0117】

また、この場合、前記ソフトウェアのプログラムコード自体が前述した実施形態の機能を実現することになり、そのプログラムコード自体、およびそのプログラムコードをコンピュータに供給するための手段、例えば、かかるプログラムコードを格納した記録媒体は本発明を構成する。かかるプログラムコードを記憶する記録媒体としては、例えばフレキシブルディスク、ハードディスク、光ディスク、光磁気ディスク、CD-ROM、磁気テープ、不揮発性のメモリカード、ROM等を用いることができる。

【0118】

また、コンピュータが供給されたプログラムコードを実行することにより、前述の実施形態の機能が実現されるだけでなく、そのプログラムコードがコンピュータにおいて稼働しているOS（オペレーティングシステム）あるいは他のアプリケーションソフト等と共同して前述の実施形態の機能が実現される場合にもかかるプログラムコードは本発明の実施形態に含まれることは言うまでもない。

【0119】

さらに、供給されたプログラムコードがコンピュータの機能拡張ボードやコンピュータに接続された機能拡張ユニットに備わるメモリに格納された後、そのプログラムコードの指示に基づいてその機能拡張ボードや機能拡張ユニットに備わるCPU等が実際の処理の一部または全部を行い、その処理によって前述した実施形態の機能が実現される場合にも本発明に含まれることは言うまでもない。

【0120】

本発明の実施態様の例を以下に列挙する。

(実施態様1) 放射線または可視光を電気信号へ変換して電荷を発生する光電変換素子と、前記光電変換素子で発生した電荷を任意のタイミングで転送するための転送手段とを組みわせて構成した画素を2次元的に複数配置して成る2次元センサーに、前記転送手段により転送された電荷を増幅して読み出す読み出し手段と、前記転送手段を駆動するための転送手段駆動手段とを接続して成る光電変換装置であって、

前記放射線または可視光の露出を制御するために前記放射線または可視光を検知する露出制御用光検知手段を有し、

前記転送手段と前記読み出し手段とを接続する信号伝達経路と、前記露出制御用光検知手段の信号転送経路とを共通にしたことを特徴とする光電変換装置。

【0121】

(実施態様2) 放射線または可視光を電気信号へ変換して電荷を発生する光電変換素子と、前記光電変換素子で発生した電荷を転送するための転送手段とを組みわせて構成した画素をマトリックス状に複数配置して成る2次元センサーと、

前記転送手段により転送された電荷を増幅して読み出す読み出し手段と、

前記放射線または可視光の露出を制御するために前記放射線または可視光を検知する露出制御用光検知手段とを有し、

前記転送手段と前記読み出し手段とを接続する信号伝達経路と、前記露出制御用光検知手段の信号転送経路とを共通にしたことを特徴とする光電変換装置。

【0122】

(実施態様3) 前記転送手段と前記読み出し手段とを接続する信号伝達経路上に、前記露出制御用光検知手段を1個ないしは複数個設けたことを特徴とする実施態様1または2に記載の光電変換装置。

【0123】

(実施態様4) 前記露出制御用光検知手段は、前記光電変換素子、または前記転送手段と同様の製造プロセスによって製造されて成ることを特徴とする実

施態様 1～3 の何れか 1 態様に記載の光電変換装置。

【0124】

(実施態様 5) 前記光電変換素子は、絶縁性の基板上に、
第 1 の電極層と、
第 1 の導電型のキャリア、および前記第 1 の導電型のキャリアとは正負の異なる第 2 の導電型のキャリアの両方のキャリアの通過を阻止する第 1 の絶縁層と、
非単結晶の半導体で形成される光電変換半導体層と、
第 2 の電極層と、
前記第 2 の電極層と前記光電変換半導体層との間に形成され、前記光電変換半導体層に第 1 の導電型のキャリアが注入されることを阻止する注入阻止層と、
金属で形成される第 3 の電極層とを少なくとも有し、
前記第 2 の電極層は、前記注入阻止層上に形成され、可視光に対し透明であることを特徴とする実施態様 1～4 の何れか 1 態様に記載の光電変換装置。

【0125】

(実施態様 6) 前記光電変換素子は、
絶縁性の基板と、
前記絶縁性の基板上に形成される第 1 の電極層と、
前記第 1 の電極層上に形成され、第 1 の導電型のキャリア、および前記第 1 の導電型のキャリアとは正負の異なる第 2 の導電型のキャリアの両方のキャリアの通過を阻止する第 1 の絶縁層と、
前記第 1 の絶縁層上に、非単結晶の半導体を用いて形成される光電変換半導体層と、
前記光電変換半導体層上に形成され、前記光電変換半導体層に第 1 の導電型のキャリアが注入されることを阻止する注入阻止層と、
前記注入素子層上に形成され、可視光に対し透明である第 2 の電極層と、
前記第 2 の電極層と前記光電変換半導体層との間に、金属を用いて形成される第 3 の電極層とを少なくとも有することを特徴とする実施態様 1～4 の何れか 1 態様に記載の光電変換装置。

【0126】

(実施態様7) 前記光電変換素子は、絶縁性の基板上に、
第1の電極層と、
第1の導電型の電荷の注入を阻止する第1の注入阻止層と、
非結晶の半導体で形成される光電変換半導体層と、
前記第1の導電型の電荷とは正負の異なる第2の導電型の電荷の注入を阻止する第2の注入阻止層と、
前記第2の注入阻止層上に形成され、可視光に対し透明である第2の電極層と、
金属で形成される第3の電極層とを少なくとも有することを特徴とする実施態様1～4の何れか1態様に記載の光電変換装置。

【0127】

(実施態様8) 前記光電変換素子は、
絶縁性の基板と、
前記絶縁性の基板上に形成される第1の電極層と、
前記第1の電極層上に形成され、第1の導電型のキャリアの注入を阻止する第1の注入阻止層と、
前記第1の注入阻止層上に、非結晶の半導体を用いて形成される光電変換半導体層と、
前記光電変換半導体層上に形成され、前記第1の導電型のキャリアとは正負の異なる第2の導電型のキャリアの注入を阻止する第2の注入阻止層と、
前記第2の注入阻止層上に形成され、可視光に対し透明である第2の電極層と、
前記第2の電極層と、前記第2の注入阻止層との間に、金属を用いて形成される第3の電極層とを少なくとも有することを特徴とする実施態様1～4の何れか1態様に記載の光電変換装置。

【0128】

(実施態様9) 前記実施態様1～8の何れか1態様に記載の光電変換装置と、

前記光電変換装置の受光面上に貼り合わされる蛍光体とを有し、
前記蛍光体は、人体の情報を担ったX線を可視光へ変換することを特徴とする
X線撮像装置。

【0129】

(実施態様10) 前記実施態様1～8の何れか1態様に記載の光電変換装置と、

前記光電変換装置の露出制御用光検知手段により検知されたX線に基づく電気信号を読み出す電気信号読み出し手段と、

前記電気信号読み出し手段により読み出された電気信号から露出量を判断し、最適なコントラストを持った画像になるようにX線源を自動的に制御するX線源制御手段とを有することを特徴とする実施態様9に記載のX線撮像装置。

【0130】

(実施態様11) 絶縁性の基板上に第1の導電体層を形成し、前記形成した第1の導電体層をエッチングして、センサー用電極とゲート電極とを形成する工程と、

前記形成されたセンサー用電極上とゲート電極上とを含む全面に、第1の絶縁体層と、第1及び第2のアモルファス半導体層とを順次形成する工程と、

前記センサー用電極上の所定領域に形成された第1の絶縁体層と、第1及び第2のアモルファス半導体層とを取り除いた後に、第2の導電体層を全面に形成し、前記形成した第2の導電体層をエッチングして、前記センサー用電極の上方にセンサーバイアス線を形成するとともに、前記ゲート電極の上方にソース電極層とドレイン電極層と信号線とを形成する工程と、

前記センサーバイアス線と、前記第2のアモルファス半導体層とが露出している領域上に、可視光に対して透明である電極を形成する工程とを含むことを特徴とする光電変換装置の製造方法。

【0131】

【発明の効果】

以上説明したように本発明によれば、放射線または可視光を電気信号へ変換する光電変換素子で発生した電荷を転送するための転送手段と、前記転送手段によ

り転送された電荷を増幅して読み出す読み出し手段とを接続する信号伝達経路と、露出を制御するために前記放射線または可視光を検知する露出制御用光検知手段の信号伝達経路とを共通にするようにしたので、前記光電変換素子の特性に影響を与えることなく前記露出制御用光検出手段を組み込むことができる。これにより、高精度の露出制御を容易且つ確実に行って放射線撮影を行うことが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の第 1 の実施の形態を示し、2 次元センサーの 1 画素の一例を示した平面図である。

【図 2】

本発明の第 1 の実施の形態を示し、図 1 に示した 2 次元センサーの 1 画素の A-A' 間の断面図である。

【図 3】

本発明の第 1 の実施の形態を示し、図 1 に示した 2 次元センサーの 1 画素の B-B' 間の断面図である。

【図 4】

本発明の第 1 の実施の形態を示し、MIS 型光電変換部のエネルギーバンドを示した図である。

【図 5】

本発明の第 1 の実施の形態を示し、画素の製造工程を工程順に示した概略断面図である。

【図 6】

本発明の第 1 の実施の形態を示し、フォトタイマーの回路図である。

【図 7】

本発明の第 1 の実施の形態を示し、光電変換装置の回路図である。

【図 8】

本発明の第 1 の実施の形態を示し、1 枚の画像得るための駆動タイミングを表すタイムチャートである。

【図 9】

本発明の第 2 の実施の形態を示し、光電変換装置の構成の一例を示した図である。

【図 10】

本発明の第 3 の実施の形態を示し、PIN 型光電変換部と、TFT とを組み合わせた画素の断面図である。

【図 11】

本発明の第 3 の実施の形態を示し PIN 型光電変換部のバンドダイアグラムを示した図である。

【図 12】

本発明の第 4 の実施の形態を示し、デジタル X 線撮像装置のシステム構成の一例を示した図である。

【図 13】

従来の技術を示し、フォトタイマーの構成を示した図である。

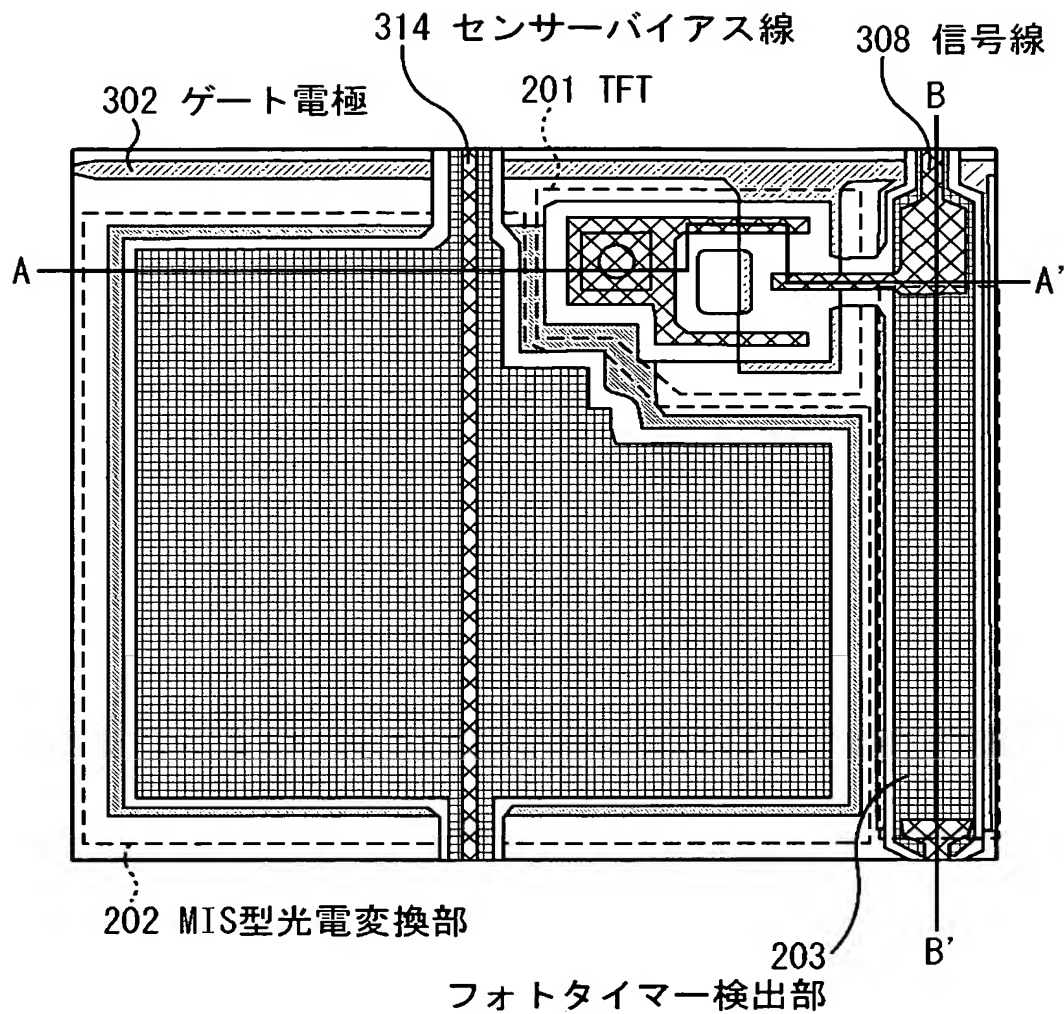
【符号の説明】

- 201 TFT
- 202 MIS 型光電変換部
- 203 フォトタイマー検出部
- 301 ガラス基板
- 308 信号線
- 309 センサー下部電極
- 310 絶縁層
- 311 光電変換層
- 312 N+型アモルファスシリコン層
- 313 透明電極
- 314 センサーバイアス線
- 317 蛍光体
- 401 光電変換層
- 403 絶縁層

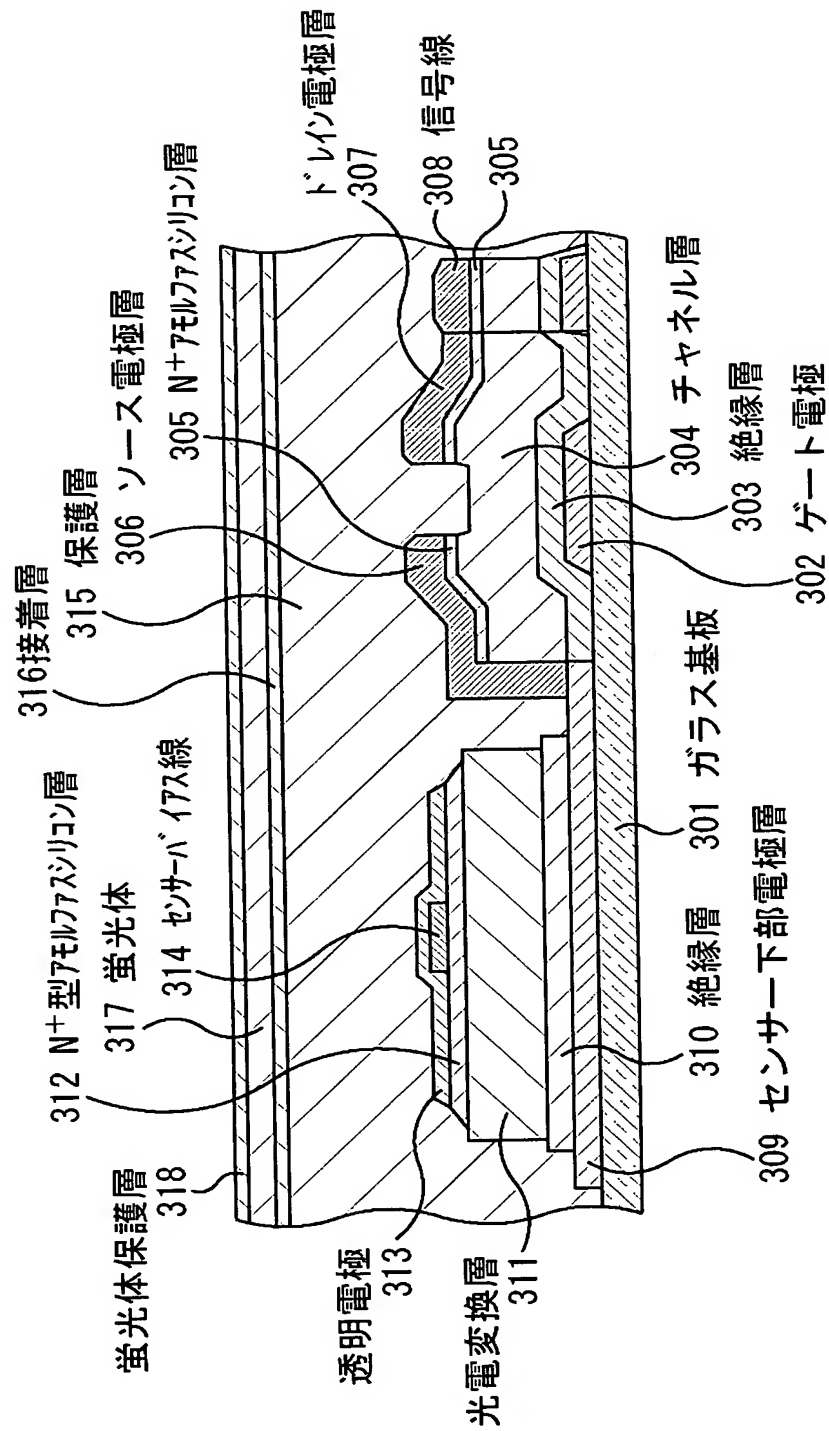
4 0 4 透明電極
7 0 1 フォトタイマーアンプ部
7 0 2 露出制御部
7 0 3 垂直駆動回路
7 0 6、1 3 1 5 X線源
8 0 1 信号増幅回路
8 0 8、1 0 0 0 2次元センサー
1 1 0 9 センサー下部電極
1 1 1 0 N+型アモルファスシリコン層
1 1 1 1 光電変換層
1 1 1 2 P+型アモルファスシリコン層
1 1 1 3 透明電極
1 1 1 4 センサーバイアス線
1 1 1 7 蛍光体
1 3 0 1 光電変換装置
1 3 0 2 システムボード
1 3 0 5 コントロール P C
1 3 0 9 制御卓
1 3 1 0 X線源制御卓
1 3 1 1 プリンタ
1 3 1 2 モニター
1 3 1 3 外部記憶装置
1 3 1 6 病院内 L A N

【書類名】 図面

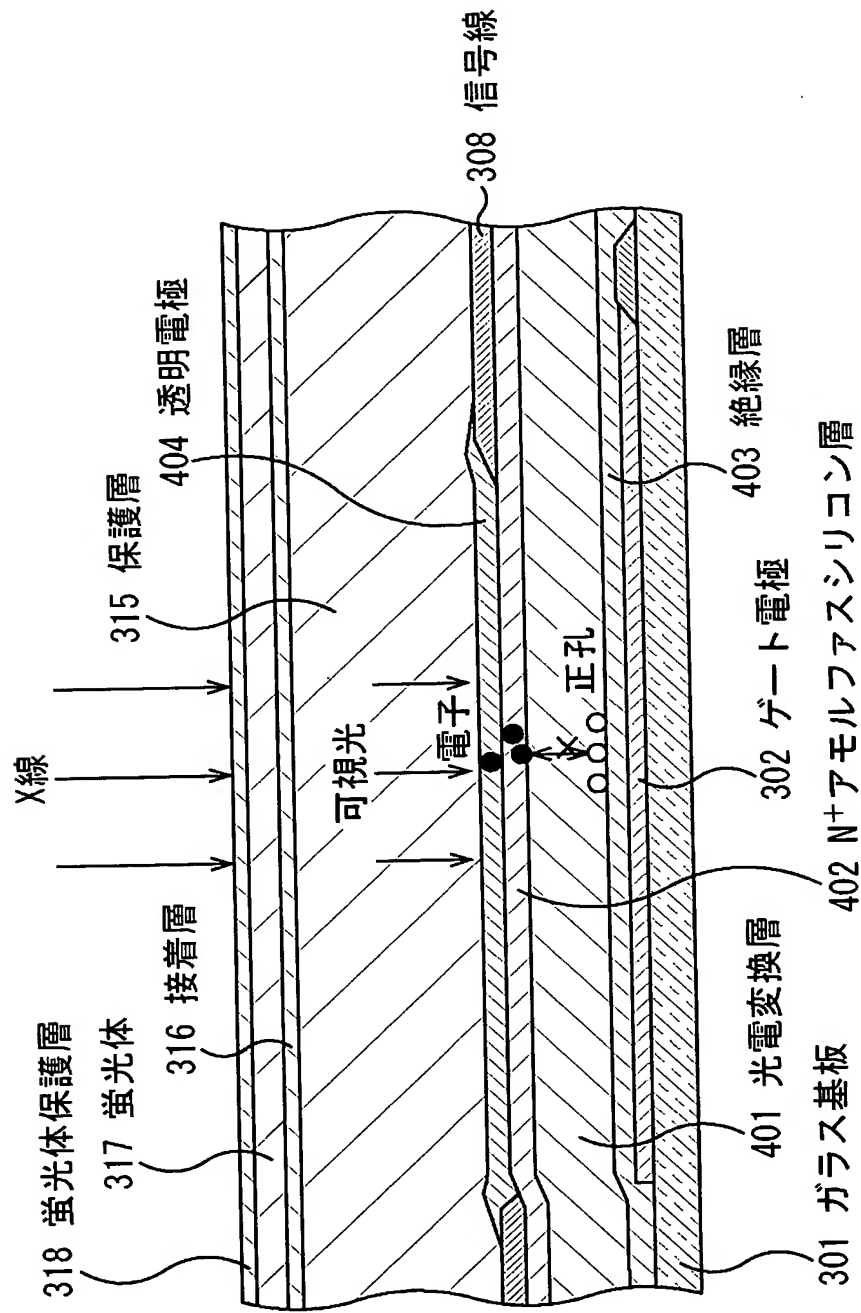
【図 1】



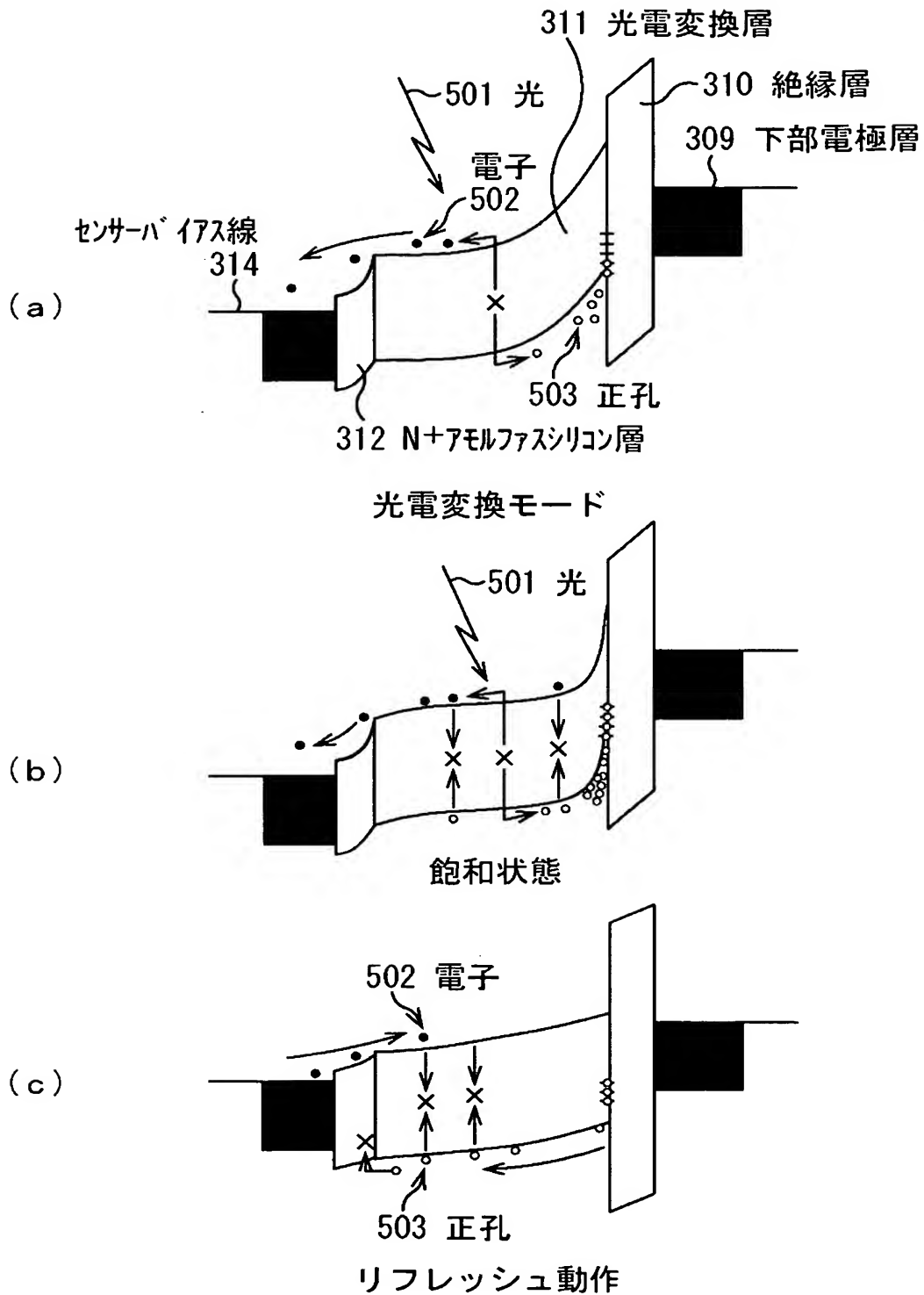
【図 2】



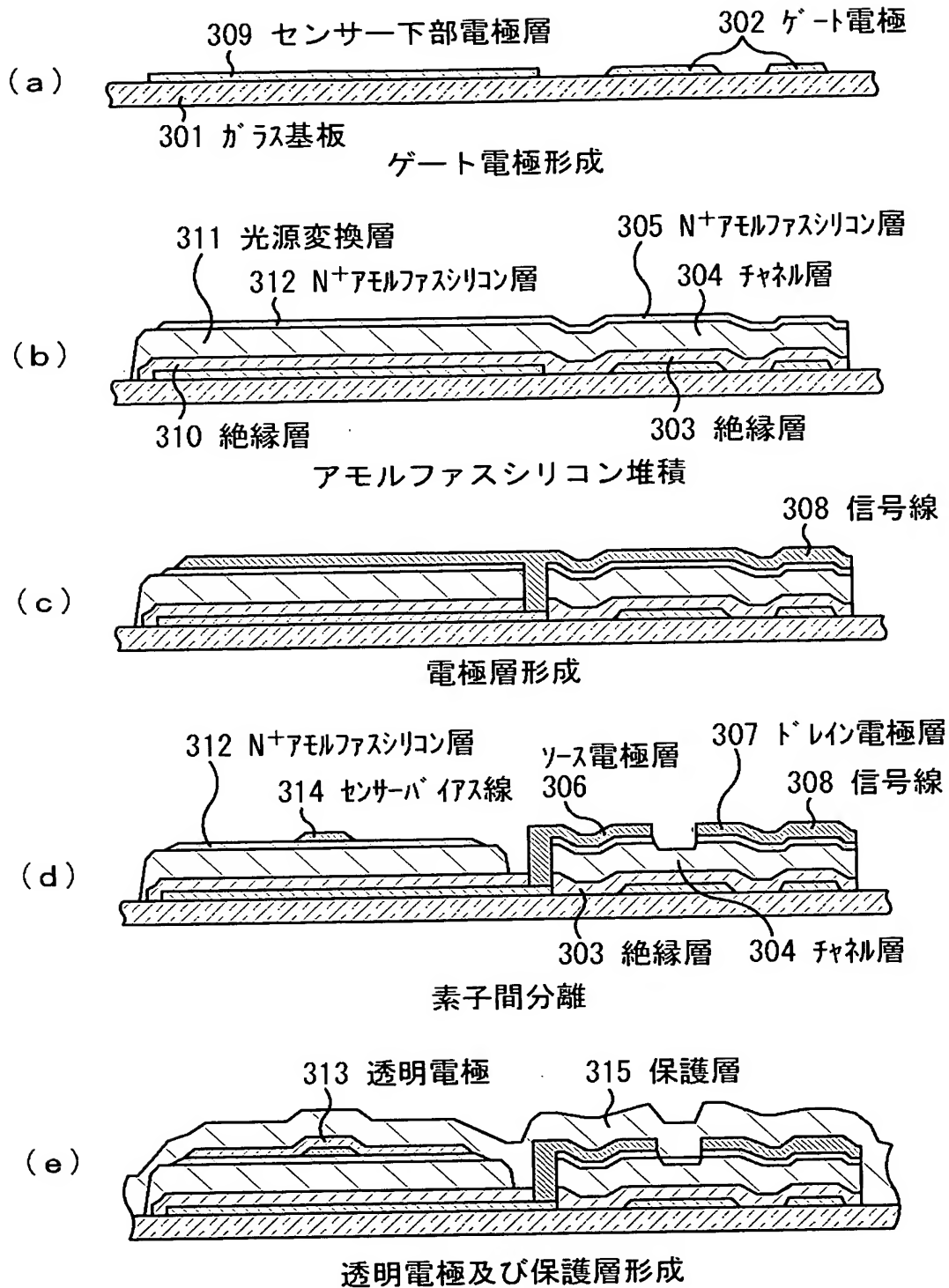
【図 3】



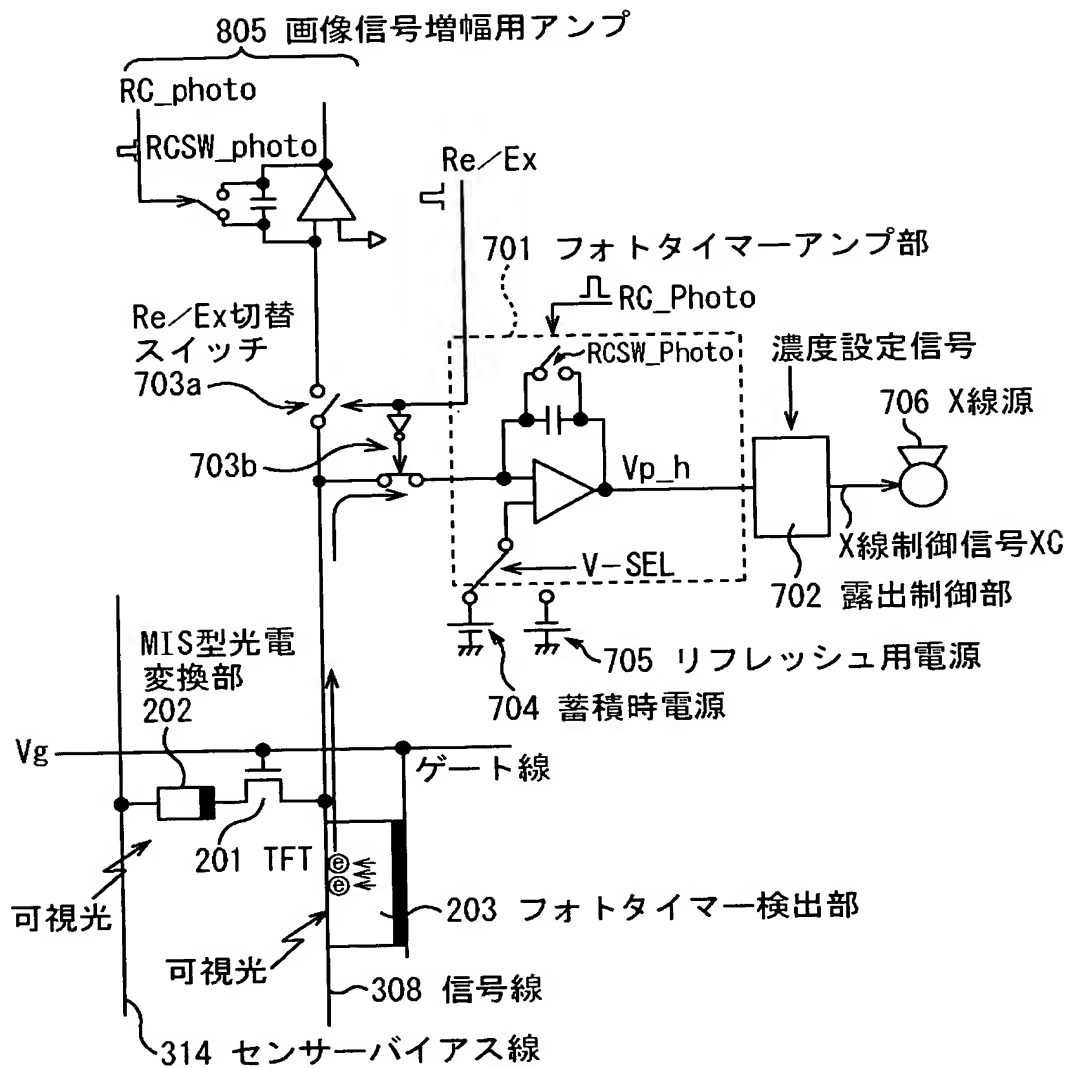
【図 4】



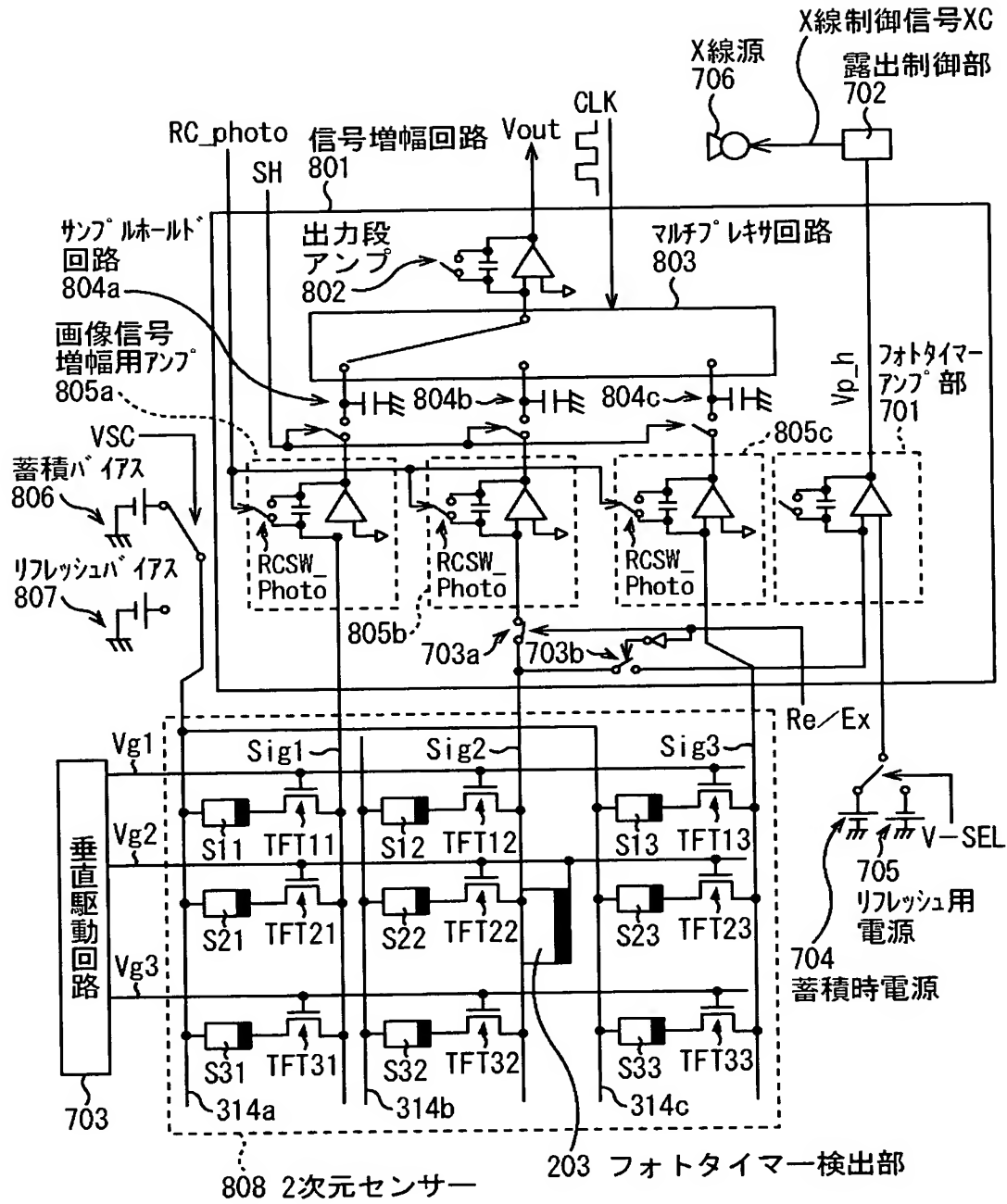
【図 5】



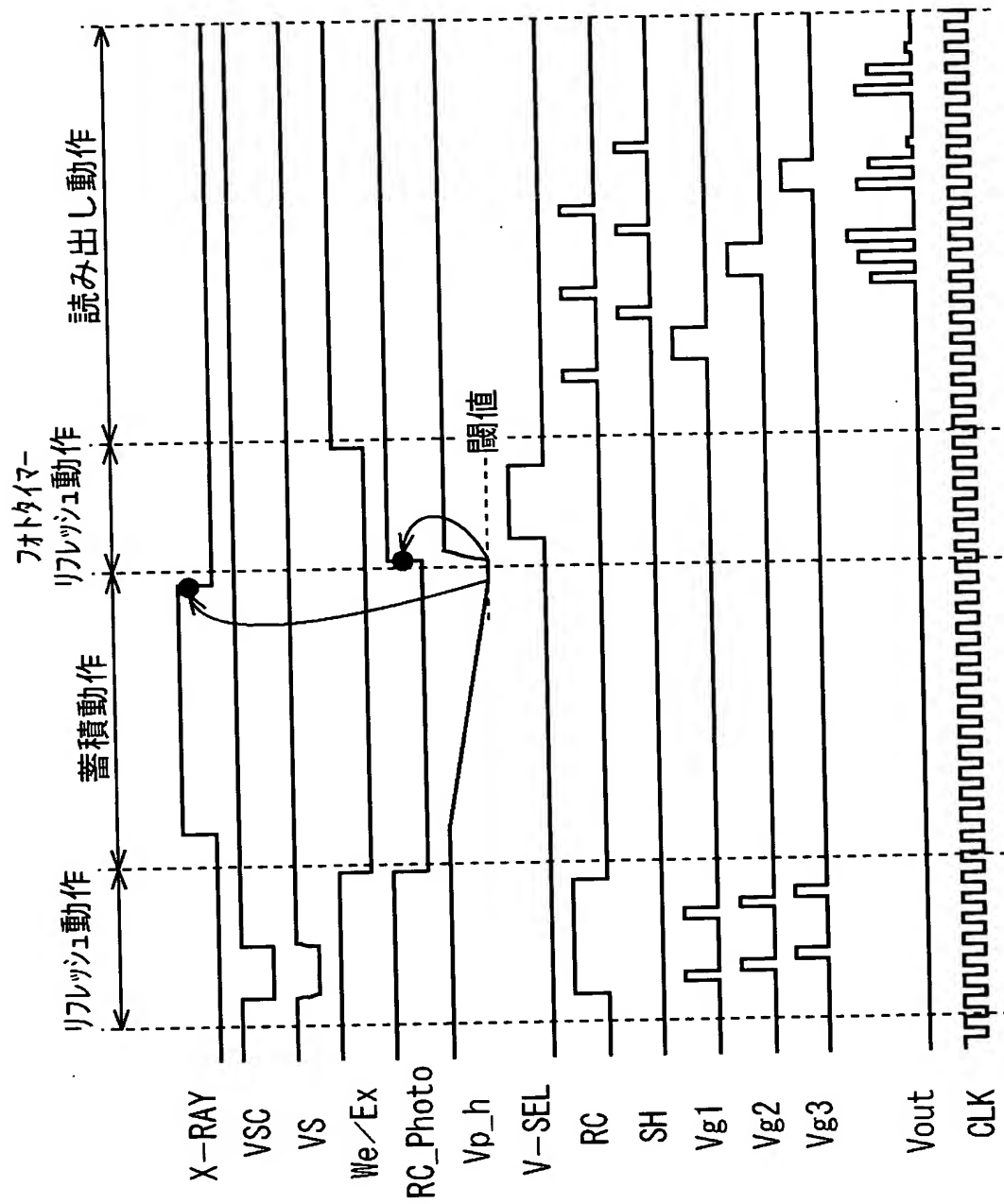
【図 6】



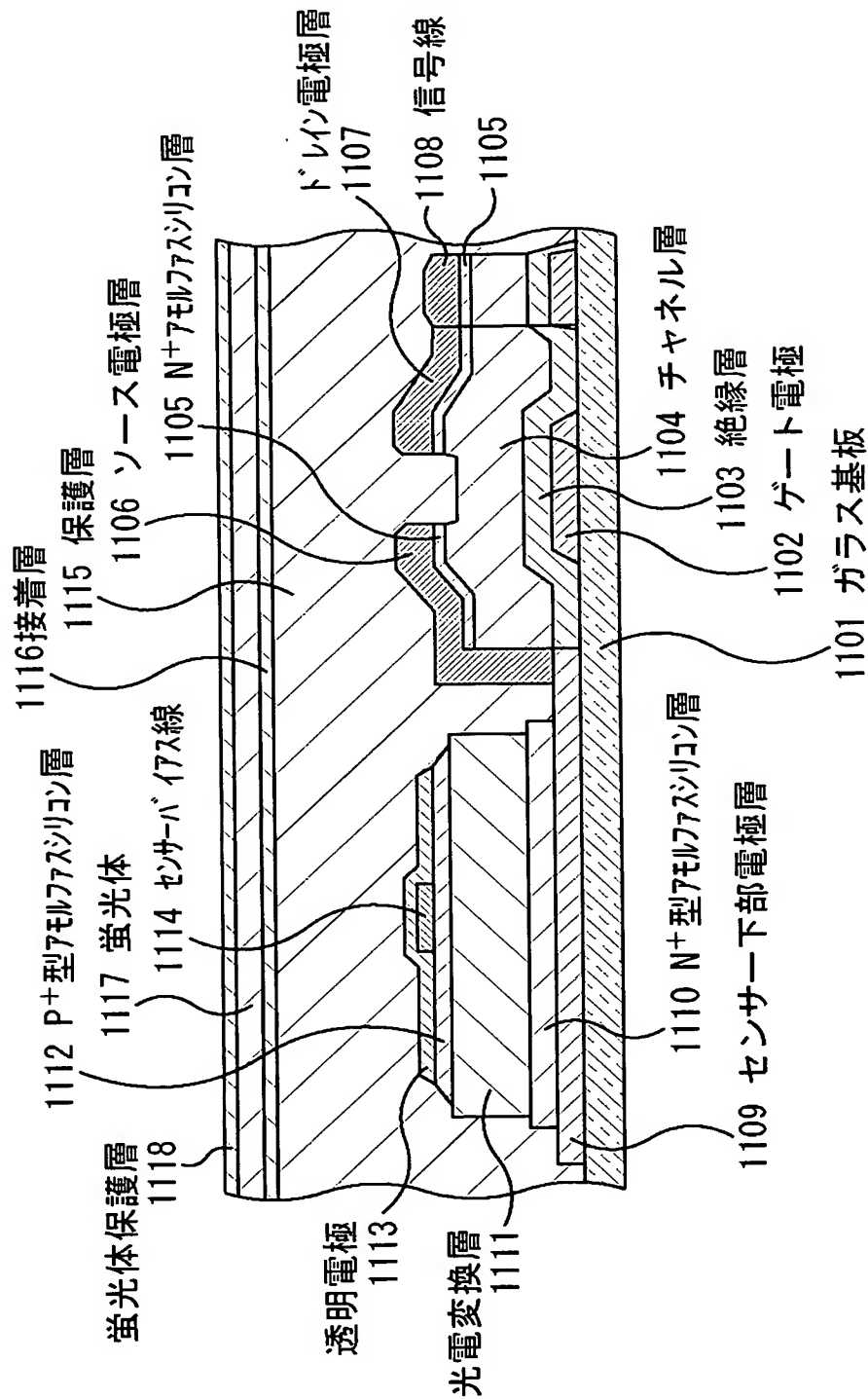
【図 7】



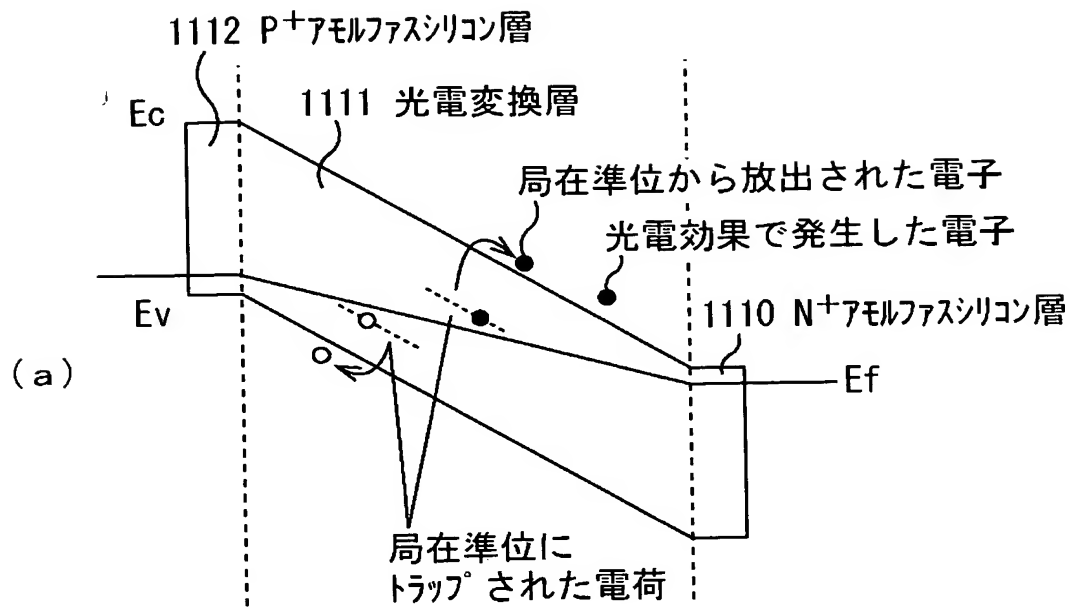
【図 8】



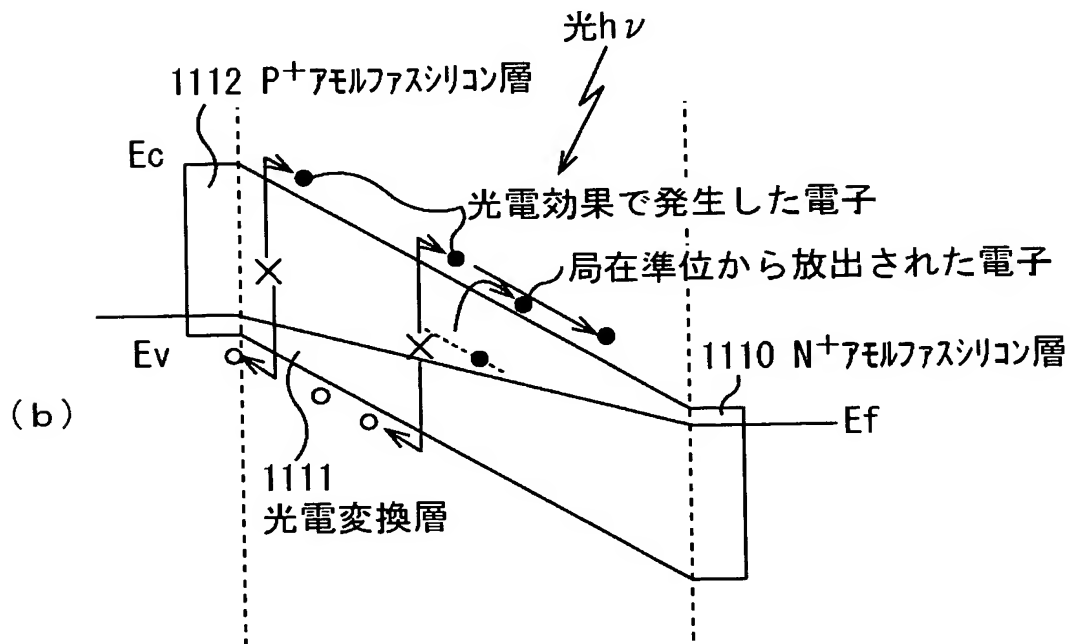
【図 10】



【図 11】

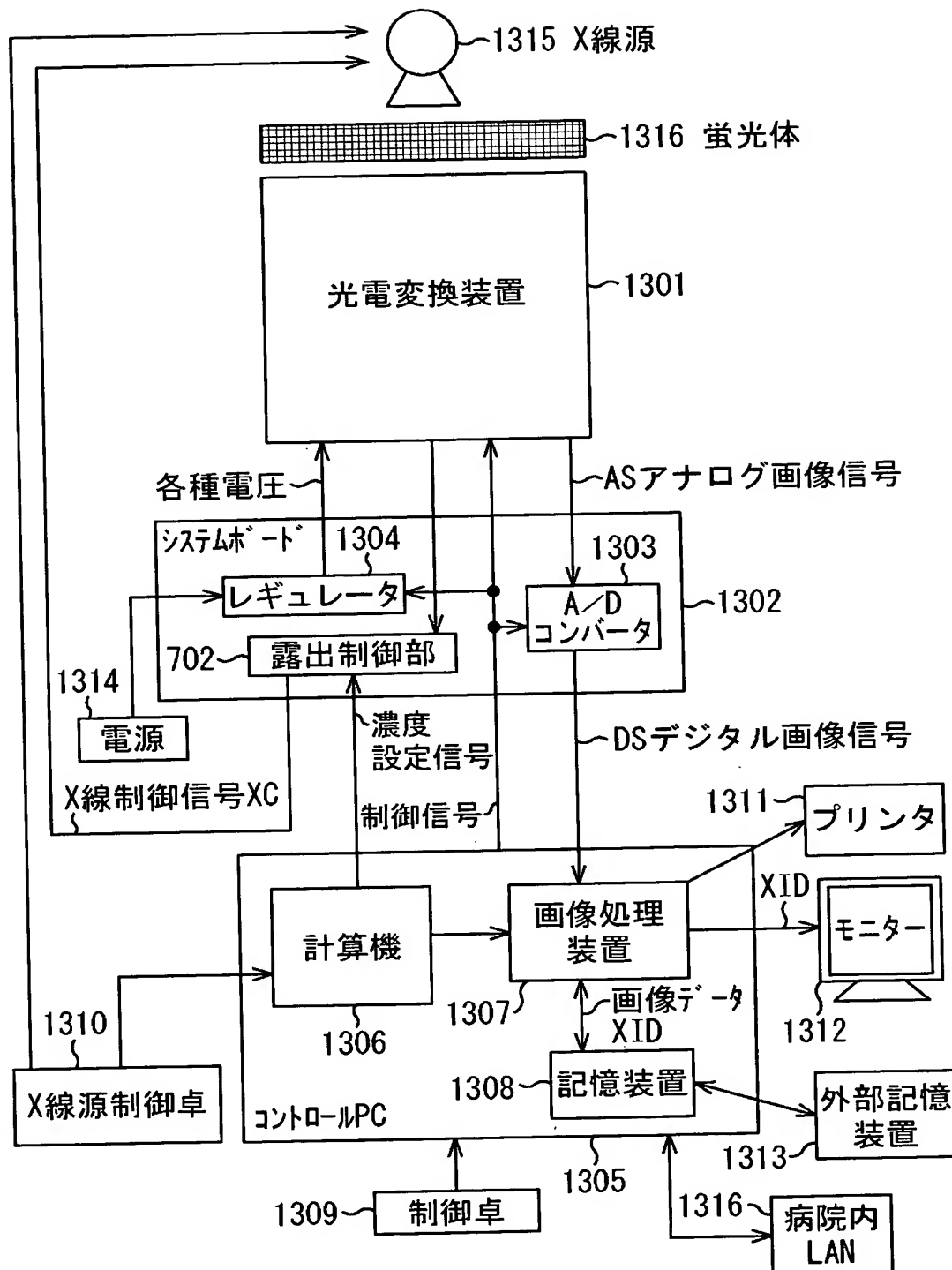


暗状態のバンドダイアグラム

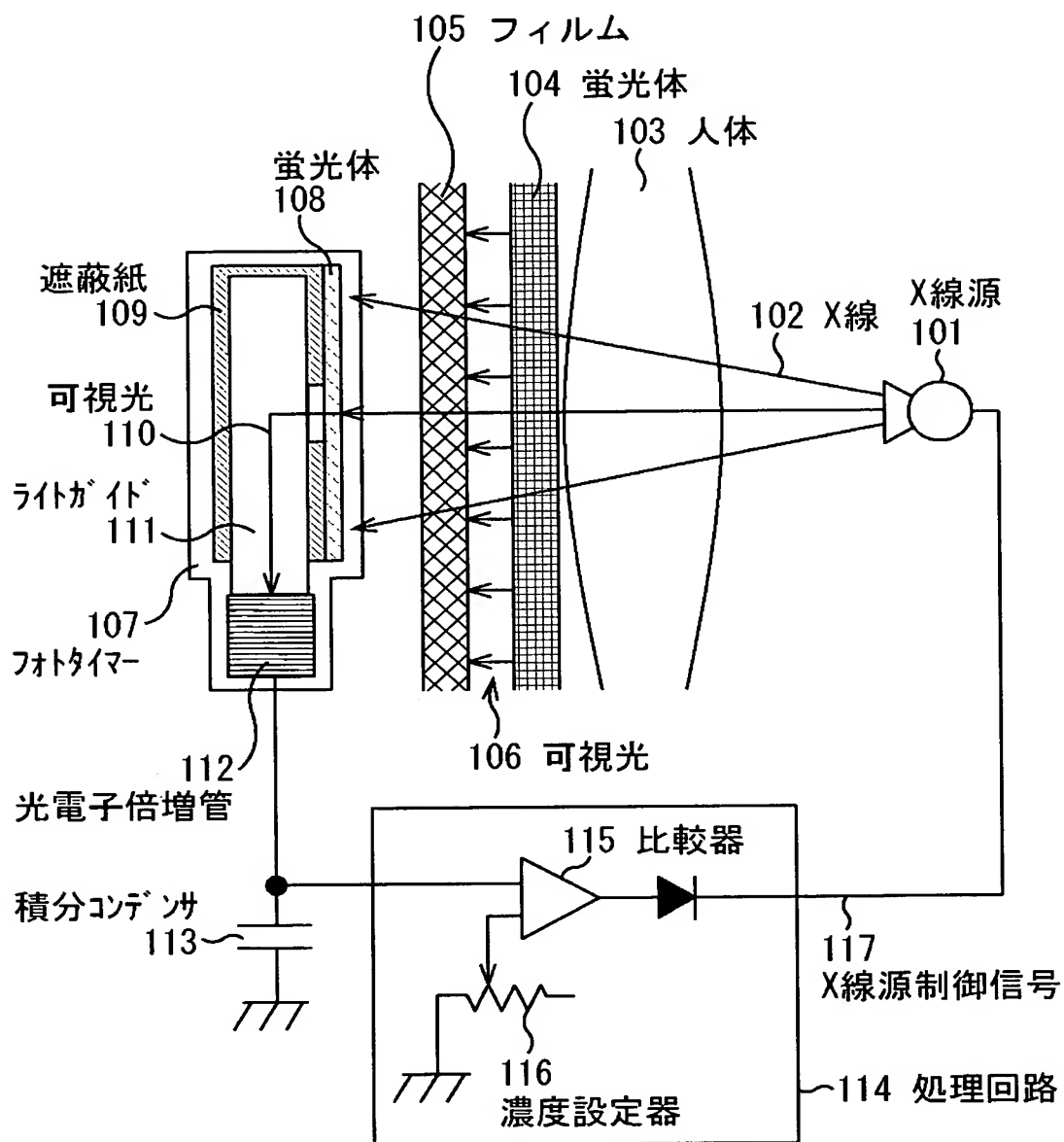


光が照射された状態のバンドダイアグラム

【図 12】



【図 13】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 放射線撮影を行うに際し、適切な露出制御を容易且つ確実に行えることができるようにする。

【解決手段】 従来の光電子倍增管に相当する光センサー（フォトタイマー検出部 203）を 2 次元センサー 808 内（信号線 308 上）に組み込み、フォトタイマー検出部 203 の信号を積分、監視して露出制御を行うことにより、X 線撮像装置の性能を左右する画素の開口率や、MIS 型光電変換部 202 の特性に影響を与えることなくフォトタイマー検出部 203 を組み込むようにして、適切な露出制御を行える X 線撮像装置を容易且つ確実に実現することができるようにする。

【選択図】 図 6

特願 2 0 0 3 - 0 5 4 5 1 9

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 1 0 0 7]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 3 0 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都大田区下丸子 3 丁目 3 0 番 2 号

氏 名

キャノン株式会社